

Partial translation of Japanese Patent No. H02-55738

Date of first publication: November 28, 1990

Application date: February 8, 1985

Title of Invention: Method of measuring valve timing

In Fig.1, the numeral 20 is a nozzle for supplying air (or gas) to the intake port 15 and exhaust port 16 provided to the cylinder head of each cylinder 14. In the present embodiment, six nozzles are provided. 21 is the source of air (or source of gas) which, through a regulator 22, to each nozzle 20. 23 is a pressure converter, which is attached to each nozzle 20 for measuring air pressure within the intake port 15 and the exhaust port 16. 24 is strain amplifier for amplifying detected signals output by the pressure converter 21 (sic.), corresponding to pressure changes within each of the ports 15 and 16. 25 is a differentiation circuit that outputs signal corresponding to pressure change rate by differentiating detected signal that is amplified by the strain amplifier 24. 26 is a rotary encoder, which is coupled to the flywheel 17 that in turn is directly connected to the crank shaft 4, to output pulse signals corresponding to the rotation angle of the crank shaft 3, when the crank shaft 3 is forcibly rotated by the outside power (an electric motor 47) to conduct a valve timing test. 27 is a microcomputer that detects open/close points of the intake valve 4 and the exhaust valve 5 based on the electric signal corresponding to pressure change rate from the differentiation circuit 25 and pulse signals corresponding to the rotation angle of the crank shaft from the rotary encoder 26 through the pulse doubling circuit 28 and for detecting the relationship between a valve open/close point and the rotation angle of the crank shaft 3.

...

With the above construction, to make a measurement with the valve timing measuring method of the present invention, the engine number corresponding to the measure engine A is first input into the microcomputer 27 using the numeric pad 29 and the function keys 30. Next, the lower limit and the upper limit of the rotation angle of the crank shaft at the valve open/close points of the engine A corresponding to this engine number are set.

This setting is not necessary if the lower limit and the upper limit had been previously set. After inputting of data necessary for the measurement is completed, the electric motor 47 is attached to the crank shaft 3 of the engine A to be tested and the rotary encoder 26 is coupled to the flywheel 17. Also, the nozzles 20 are attached to each of the intake port 15 and the exhaust port 16. Plugs are not inserted into the plug holes 18 provided to the cylinder head of the cylinder 14 so that cylinder 14 and the surrounding air can communicate. Next, air is supplied to the intake port 15 and the exhaust port 16 via the nozzle 20 to raise the air pressure within both of these to a predetermined pressure. And simultaneously, the crank shaft 3 of the engine A is rotated at a predetermined rotation by the electric motor 47. This rotation of the crank shaft 3 causes the cam shaft 8 with cams 6, 7 to rotate and intake and exhaust valves 4, 5 open and close. In this state, when a measurement start signal is output to the microcomputer 27, the pressure change within the intake port 15 and exhaust port 16 caused by opening/closing of the intake valve 4 and exhaust valve 5 is input into the computer as electric signal via the pressure converter 23, strain amplifier 24 and differentiation circuit 25 as well as pulse signal corresponding to the rotation angle of the crank shaft 3 via the encoder 26 and the pulse doubling circuit 28. Once the necessary data for measurement is input into the computer 27, the microcomputer 27 detects opening/closing points of the intake valve 4 and exhaust valve 5 that are the points where the air pressure within the intake port 15 and the exhaust port 16 changes suddenly, based on the electric signal corresponding to changing rate of the intake port 15 and the exhaust port 16 from the differentiation circuit 25. The microcomputer 27 simultaneously detects the crank angle at this point. And the result of this detection is displayed on the display 31 and outputs non-defect product detection signal when the crank angle at the valve opening/closing point is within a predetermined range and defect product detection signal when it is outside the range.

...

## ⑫ 特許公報(B2)

平2-55738

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公告 平成2年(1990)11月28日

G 01 M 15/00  
F 01 L 1/46Z 6611-2C  
B 6965-3G

発明の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 バルブタイミング測定方法

⑯ 特 願 昭60-24062

⑰ 公 開 昭61-182548

⑱ 出 願 昭60(1985)2月8日

⑲ 昭61(1986)8月15日

⑳ 発 明 者 細 渕 龍 彦 大阪府池田市桃園2丁目1番1号 ダイハツ工業株式会社  
内㉑ 発 明 者 森 口 真 介 大阪府池田市桃園2丁目1番1号 ダイハツ工業株式会社  
内㉒ 発 明 者 小 原 進 大阪府池田市桃園2丁目1番1号 ダイハツ工業株式会社  
内

㉓ 出 願 人 ダイハツ工業株式会社 大阪府池田市ダイハツ町1番1号

㉔ 代 理 人 弁理士 江 原 省 吾

審 査 官 犬 飼 宏

㉕ 参 考 文 献 特開 昭57-1950 (JP, A)

1

## ⑳ 特許請求の範囲

1 気体供給源及びエンジン駆動用の外部動力を有する駆動部により、4サイクルエンジンのインテークポート及びエキゾーストポートにエア等の気体を供給し、この状態でエンジンのクランクシャフトを外部動力によつて強制的に回転させることにより、吸気バルブ及び排気バルブを開閉させ、この時、バルブの開閉によつてインテークポート及びエキゾーストポート内に生じる圧力変化を、圧力変換器によつて電氣的に検出し、上記圧力変化に対応した電気信号を出力させると同時に、クランクシャフトに連結したロータリーエンコーダから、クランクシャフトの回転角に対応したパルス信号を出力させ、上記圧力変化に対応した電気信号を制御部を構成するマイクロコンピュータに入力させることにより、吸気バルブ及び排気バルブの開閉点を検出すると同時に、上記パルス信号を上記マイクロコンピュータによつてカウントすることにより、クランクシャフトの回転角を常時検出しておき、上記開閉点及びクランク

2

の値がマイクロコンピュータに予め設定された範囲内に入っているか否かを判別し、かつ、この時の測定結果をマイクロコンピュータに接続した表示手段によつて表示するようにしたことを特徴とするバルブタイミング測定方法。

## 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、4サイクルエンジンのクランクシャフトの回転に同期して開閉する吸気バルブ及び排気バルブのバルブタイミングを測定する測定方法に関するものである。

## 〔従来の技術〕

一般に、4サイクルエンジンAには、ピストンの上下動に連動させて吸気バルブ及び排気バルブを開閉させるため、第5図に示す如く、ピストン1とコネクティングロッド2を介して連結したクランクシャフト3と、吸気バルブ4及び排気バルブ5を開閉するためのカム6、7を有するカムシャフト8とをタイミングチェーン9によつて連結している。そして、ピストン1の上下動に連動したクランクシャフト3の回転動によりカムシャフト8に設けたカム6、7を回転させ、このカム

3

6, 7の動きをロッカーアーム10, 11を介して吸気バルブ4及び排気バルブ5に伝えることにより、吸気バルブ4及び排気バルブ5をピストン1の上下動に連動して開閉させている。即ち、スプリング12, 13の弾性力により閉方向に押圧されている吸気バルブ4及び排気バルブ5の上端に、摺動自在に支持されたロッカーアーム10, 11の他端を上記カム6, 7によつて押し上げることにより、スプリング12, 13の弾性力に抗して吸気バルブ4或いは排気バルブ5を開くようにしてある。そして、この吸排気バルブ4, 5の開閉によつて、シリンダ14のシリンダヘッドに設けたインテークポート15からシリンダ14内への混合気の供給及びシリンダ14からエキゾーストポート16への排気ガスの排出が行われる。

ところで、上記方法によつて吸排気バルブ4, 5の開閉を制御する場合、クランクシャフト3とカムシャフト8との位相がズレたりすると、ピストン1の上下動に連動して吸排気バルブ4, 5が正確に開閉しなくなり、吸排気のタイミングが狂い、出力低下を来したりする。このため、従来から、エンジンの製造時、エンジンがほぼ組上つた状態でバルブタイミングのテストを行つている。

このバルブタイミングを測定する場合、吸排気バルブ4, 5はエンジンの内部に位置し、外部から吸排気バルブ4, 5の動きを直接見ることは非常に困難である。このため従来は、ロッカーアーム10, 11の動きにより位置変化をダイヤルゲージで検出するなどして、バルブタイミングを間接的に測定している。

又、他の検出方法としては、特開昭57-1950号公報に示されたエンジンの動弁系異常判定方法及びその装置がある。この公報に示されたものは、エンジンのクランク軸を回転させるためのモータと、クランク角度を検知するクランク角度割出基準センサとを有するクランク角度割出装置と、バルブリテーナに接触してバルブ高さを測定する変位計と、クランク角度割出装置及び変位計からの信号が入力され、この信号に基づいてバルブクリアランスの大小、カムプロファイルの良否、カム位相角の良否を演算、表示する演算装置とからなるエンジンの動弁系異常判定装置を用意する。

そして、先ず、正規の組付状態にあるエンジンを動弁系異常判定装置にセットし、エンジンの2

4

点以上のクランク角度におけるバルブ高さを計測して、前記クランク角度とバルブ高さとの関係を演算装置に記憶させる。次に、動弁系の正常、異常を判定すべきアッセンブリー状態にあるエンジンのクランク角度を前記2点以上のクランク角度に割出し、このクランク角度におけるバルブ高さを計測し、この計測量を前記演算装置に送る。そしてこの演算装置内で、正規の組付状態にあるエンジンの計測量と、アッセンブリー状態にあるエンジンの計測量とを比較することにより、バルブクリアランスの大小、カムプロファイルの良否、カム位相角の良否を判別し表示するものである。

〔発明が解決しようとする課題〕

上記した如く、ロッカーアーム10, 11の動きによる位置変化をダイヤルゲージで検出する方法では、作業者がゲージを用いて測定を行うため、測定にバラツキが生じ、又、タベツト隙間のバラツキによる誤差を補正する必要があり、測定に時間がかかるといった問題があつた。

又、動弁系異常判定装置を用いてバルブタイミングの測定を行えば、作業者による測定のバラツキやタベツト隙間のバラツキによる誤差は発生しなくなる。しかし、上記動弁系異常判定装置は、先ず、正規の組付状態にあるエンジンの2点以上のクランク角度におけるバルブ高さを、バルブリテーナに接触する変位計で測定した後、アッセンブリー状態にあるエンジンのクランク角度を前記2点以上のクランク角度に割出し、この時のバルブ高さを、バルブリテーナに接触する変位計で計測し、両者を比較することにより、バルブリフト量とクランク角との関係が正常か否かを判別する方法をとっている。即ち、正規の組付状態及びアッセンブル状態にあるエンジンの2点以上のクランク角度に於けるバルブリフト量を、リテーナの高さで代替し、この高さを変位計でそれぞれ計測し、これを元に良否判別を行う方法をとっているため、エンジンによつてバルブ全長にバラツキが生じていたり、或いは、バルブに対するリテーナの取付位置にバラツキが生じている場合には、各エンジン毎にバルブリフト量を正確に検出できなくなり、これがそのまま測定誤差につながるといった問題があつた。

〔課題を解決するための手段〕

気体供給源及びエンジン駆動用の外部動力を有

する駆動部により、4サイクルエンジンのインテークポート及びエキゾーストポートにエア等の気体を供給し、この状態でエンジンのクランクシャフトを外部動力によつて強制的に回転させることにより、吸気バルブ及び排気バルブを開閉させ、この時、バルブの開閉によつてインテークポート及びエキゾーストポート内に生じる圧力変化を、圧力変換器によつて電氣的に検出し、上記圧力変化に対応した電気信号を出力させると同時に、クランクシャフトに連結したロータリーエンコーダから、クランクシャフトの回転角に対応したパルス信号を出力させ、上記圧力変化に対応した電気信号を制御部を構成するマイクロコンピュータに入力させることにより、吸気バルブ及び排気バルブの開閉点を検出すると同時に、上記パルス信号を上記マイクロコンピュータによつてカウントすることにより、クランクシャフトの回転角を常時検出しておき、上記開閉点及びクランク角の2種のデータから、吸気バルブ及び排気バルブの開時及び閉時のクランク角を検出し、この時の値がマイクロコンピュータに予め設定された範囲内に入っているか否かを判別し、かつ、この時の測定結果をマイクロコンピュータに接続した表示手段によつて表示するようにしたものである。

#### 〔作用〕

4サイクルエンジンのインテークポート及びエキゾーストポートにエア等の気体を供給し、この状態でエンジンを外部動力によつて強制的に回転させ、この時、吸気バルブ及び排気バルブの開閉によつてインテークポート及びエキゾーストポート内に生じる圧力変化を元にしてバルブタイミングの測定を行うことにより、エンジンが実際に駆動している時に近い状態でバルブタイミングを測定するものである。

#### 〔実施例〕

第1図は、本発明の方法の実施に用いるのに適した測定装置Eの構成を示すブロック図であり、図中Cは、測定が行われる3気筒4サイクルエンジンAに気体、例えばエアを供給すると同時にエンジンのクランクシャフトを回転させる駆動部を示し、Dは、上記駆動部Cにセットされる、後述する圧力変換器及びロータリーエンコーダからの信号を元に、マイクロコンピュータを用いてバルブタイミングの良否を判別する制御部を示してい

る。尚、上記駆動部Cの具体例及び、駆動部Dに組込まれる表示手段を有する操作パネルBの具体例は後述する。

第1図に於て、20は各シリンダ14のシリンダヘッドに設けたインテークポート15及びエキゾーストポート16内に気体となるエアを供給するためのノズルであり、この実施例の場合6個のノズルを用いる。21は各ノズル20にレギュレータ22を介してエアを供給するための気体供給源となるエア源である。23はインテークポート15及びエキゾーストポート16内の空気圧を測定するため、各ノズル20に装着した圧力変換器、24は圧力変換器21から出力する各ポート15、16内の圧力変化に対応した検出信号を増幅するための歪計増幅器、25は歪計増幅器24によつて増幅された検出信号を微分し、圧力変化率に対応した信号を出力する微分回路である。26はロータリーエンコーダであり、このロータリーエンコーダ26は、エンジンAのクランクシャフト3を外部動力となる電動モータ47によつて強制的に回転させ、バルブタイミングのテストを行う時、クランクシャフト3に直結されたフライホイール17と接続され、クランクシャフト3の回転角に対応したパルス信号を出力するためのものである。27は微分回路25から送られて来る圧力変化率に対応した電気信号と、ロータリーエンコーダ26からパルス2倍回路28を介して送られて来るクランクシャフトの回転角に対応したパルス信号から、吸気バルブ4及び排気バルブ5の開閉点を検出すると同時に、その時のクランク角を検出することにより、バルブ開閉点とクランクシャフト3の回転角との関係を検出するためのマイクロコンピュータである。

尚、上記バルブ開閉点のマイクロコンピュータ27による検出方法としては、吸気バルブ4及び排気バルブ5の開閉点に於て、インテークポート15及びエキゾーストポート16内の空気圧が急激に変化することに着目し、微分回路25から送られて来る圧力変化率に対応した電気信号のレベルが急激に変化する点を検出し、これを開閉点とすればよい。又、上記ロータリーエンコーダ26からのパルス信号を元にバルブ開閉点でのクランク角を検出するため、クランク角を常時検出しておく方法としては、クランクシャフト3とロータリ

7

一エンコーダ26とを位相を合わせた状態で連結しておき、クランクシャフト3の回転によつてロータリーエンコーダ26から出力するパルス信号を、マイクロコンピュータ27内にてカウントすることにより行えばよい。29はマイクロコンピュータ27によつてバルブタイミングの測定を行う時に必要なデータをマイクロコンピュータ27に入力するためのテンキー、30は同じくフアンクキーである。尚、このテンキー29及びフアンクシオンキー30によつてマイクロコンピュータ27に入力させるデータは、測定を行うエンジンに対応したエンジンNo、各エンジンの吸排気バルブ開閉時のクランクシャフト回転角の下限値及び上限値のセット等である。31は測定結果を表示する表示手段となる表示器、32はテンキー29及びフアンクシオンキー30によつて入力するデータの確認を行うための表示器、33は必要に応じて測定結果を記録用紙に記録するためのプリンタである。

上記構成に於て、本発明に係るバルブタイミング測定方法によりバルブタイミングの測定を行うには、先ず測定を行うエンジンAに対応するエンジンNoをテンキー29及びフアンクシオンキー30を用いてマイクロコンピュータ27に入力する。次にこのエンジンNoに対応したエンジンAの吸排気バルブ4、5の開閉時のクランクシャフト回転角の下限値及び上限値を設定する。尚、この下限値及び上限値が予め設定されている時には、設定を行う必要はない。このようにして測定に必要なデータのインプットが終了すると、テストを行うエンジンAのクランクシャフト3に電動モータ47を接続し、フライホイール17にロータリーエンコーダ26を接続する。又各シリンダ14のインテークポート15及びエキゾーストポート16にノズル20を装着する。尚、この時シリンダ14のシリンダヘッドに設けたプラグ穴18にはプラグを装着せず、シリンダ14内と大気とが連通するようにしておく。次にノズル20からインテークポート15及びエキゾーストポート16内にエアを供給し、両者内の気圧を所定値まで上昇させると同時に、エンジンAのクランクシャフト3を電動モータ47によつて所定の回転数で回転させる。すると、クランクシャフト3の回転に連動してカム6、7を有するカムシャフト8が回

8

転し、吸排気バルブ4、5が開閉する。この状態で、マイクロコンピュータ27に測定開始信号イが出力されると、マイクロコンピュータ27には、吸気バルブ4及び排気バルブ5の開閉によりインテークポート15及びエキゾーストポート16内に生じる気圧の変化が、圧力変換器23、歪計増幅器24及び微分回路25を介して電気信号として入力すると同時に、クランクシャフト3の回転角に対応したパルス信号が、ロータリーエンコーダ26及びパルス2倍回路28を介して入力する。このようにして測定に必要なデータがマイクロコンピュータ27に入力すると、マイクロコンピュータ27では、微分回路25から出力するインテークポート15、エキゾーストポート16内の空気圧の変化率に対応した電気信号から、インテークポート15及びエキゾーストポート16内の空気圧が急激に変化する点、即ち吸気バルブ4及び排気バルブ5の開閉点を検出すると同時に、この点のクランク角を検出する。そしてこの検出結果を表示器31によつて表示すると同時に、各バルブ開閉時のクランク角が予め設定された範囲内に入っている時には良品検出信号ロを、又範囲外の時には不良品検出信号ハを出力する。この後、測定終了信号ニを出力することにより測定を終了する。又測定結果を記録する場合は、プリンタ33を作動させ、測定結果を記録する。

第2図は上記した制御部Dに組込まれる操作パネルBの一例を示す図面であり、図中29はテンキー、30はフアンクシオンキーである。30aはエンジンNoを表示する表示器、31bは吸気バルブ4及び排気バルブ5の開時及び閉時のクランク角の下限及び上限を表示する表示器、31cはバルブタイミング測定時、各シリンダ14に設けた吸気バルブ4及び排気バルブ5の開時及び閉時のクランク角をそれぞれ表示する表示器である。32はテンキー29及びフアンクシオンキー30によつて入力するデータの確認を行うための表示器、33はプリンタ、34はプリンタ33のON、OFFを制御するセレクトスイッチ、35は測定を行つたエンジンAのバルブタイミングに狂いが検出された時、どのバルブに狂いが生じているかを表示する不良箇所表示部である。尚、上記セレクトスイッチ34は、プリンタOFF、不良検出時のみ、その時の測定結果をプリントする不

良ポジション、及び測定結果をすべてプリントする全数ポジションがセレクトできるようにしてある。

そして、このパネルBのテンキー29及びファンクションキー30を操作し、前記した如くマイクロコンピュータ27に測定に必要なデータを入力した後、バルブタイミングの測定を行う。

第3図及び第4図は、前記した測定装置Eによりバルブタイミングの測定を行うための駆動部Cの具体例を示す図面である。図中40は4本の支柱40aと3枚の平板40bによつて構成された機枠、41は機枠40内にシリンダ42によつて昇降自在に配置された昇降台、43、44、45は下降位置にある昇降台41に、測定を行うエンジンAを載置したパレット46ご搬入し、かつ測定終了後搬出を行うための搬入、搬送、搬出コンベアである。47は昇降台41によつて測定位置に保持されたエンジンAのクランクシャフト3を回転させるための電動モータ、48はエンジンAのフライホイール17とロータリーエンコーダ26とを接続するためのフローティングジョイントである。49は電動モータ47とエンジンAのクランクシャフト3とを接続させるためのエアシリンダ、50はロータリーエンコーダ26と接続されたフローティングジョイント48を第3図中左方にスライドさせ、フローティングジョイント48とエンジンAのフライホイール17とを接続させるためのエアシリンダである。20はエンジンAの各シリンダ14に設けたインテークポート15及びエキゾーストポート16にエアを供給するためのノズル、50はノズル20をインテークポート15及びエキゾーストポート16に圧接させるためのエアシリンダである。

上記構成に於て、この駆動部CによりエンジンAのインテークポート15及びエキゾーストポート16にエアを供給すると同時にクランクシャフト3を回転させるには、先ずパレット46上に載置されたエンジンAを搬入コンベア44により、下降位置にある昇降台41上に搬送する。次にエアシリンダ42を伸長させ、昇降台42を上昇させることにより、エンジンAを測定位置に支持する。この状態でエアシリンダ49、50、51を作動させ、電動モータ47をエンジンAのクランクシャフト3に、ロータリーエンコーダ26と接

続されたフローティングジョイント48をフライホイール17に、又各ノズル20をインテークポート15及びエキゾーストポート16にそれぞれ接続させる。次にノズル20によりエンジンAのインテークポート15及びエキゾーストポート16にエアを供給すると共に、エンジンAのクランクシャフト3を電動モータ47によつて所定の回転数で回転させ、この状態で前記した方法によりエンジンAのバルブタイミングを測定する。そして測定が終了すると、エンジンAから電動モータ47、フローティングジョイント48及びノズル20を外し、次にエアシリンダ42を短縮させ、エンジンAを支持している昇降台41を下降させた後、搬送コンベア45により測定を終えたエンジンAを駆動部Cの外部に搬出し、測定動作を終了する。

#### 〔発明の効果〕

上記した如く、本発明は、4サイクルエンジンのインテークポート及びエキゾーストポートに、気体、例えばエアを供給し、この状態でエンジンを外部動力によつて強制的に回転させ、この時、吸気バルブ及び排気バルブの開閉によつてインテークポート及びエキゾーストポート内に生じる圧力変化を圧力変換器によつて電気的に検出し、この検出信号をマイクロコンピュータに送り、この信号を元にバルブ開閉点を検出すると同時に、エンジンのクランクシャフトに連結したロータリーエンコーダから出力するパルス信号をマイクロコンピュータでカウントすることにより、クランクシャフトの回転角を検出し、この両検出値から各バルブの開時及び閉時のクランク角を検出することにより、バルブタイミングを測定するようにしたものである。即ち、本発明は、インテークポート及びエキゾーストポート内の圧力変化及びクランク角を電気的に検出する方法をとっているため、従来の作業者が手作業によつてロッカーアームの動きを測定していた時のように、測定を行う作業者によつて測定にバラツキが生じることはなくなり、安定した測定結果を得ることが可能となる。

又、本発明は、従来の動弁系異常判定装置の如く、正規の組付状態にあるエンジン、及びアッセンブル状態にあるエンジンの両者の所定のクランク角に於けるバルブリフト高をリテーナの高さに

11

よつて検出し、この両値を比較することによりバルブタイミングの良否を判別するものではなく、インテークポート及びエキゾーストポート内にエアを供給し、バルブの開閉により上記各ポートに生じる圧力変化から各バルブの開閉点を検出し、このバルブ開閉時のクランク角からバルブタイミングの良否を判別するものであり、バルブの開閉を、エンジンが実際に駆動している時に近い状態で直接的に検出している。従つて、本発明の方法を用いれば、従来の動弁系異常判定装置のように、バルブ全長のバラツキ、及びバルブに対するリテーナの取付位置のバラツキによつて測定結果がバラツクようなことはなく、常に正確な測定結果を得ることができる。又、本発明は、バルブの開閉を直接的に検出しているため、従来の動弁系異常判定装置のように、正規の組付状態にあるエンジンの測定データと、アッセンブル状態にあるエンジンの測定データとを比較する必要はなく、本発明の方法により得たバルブ開閉点でのクランク角が、エンジン製造時に予め設定されている許容誤差の範囲内に入っているか否かを判別するだ

12

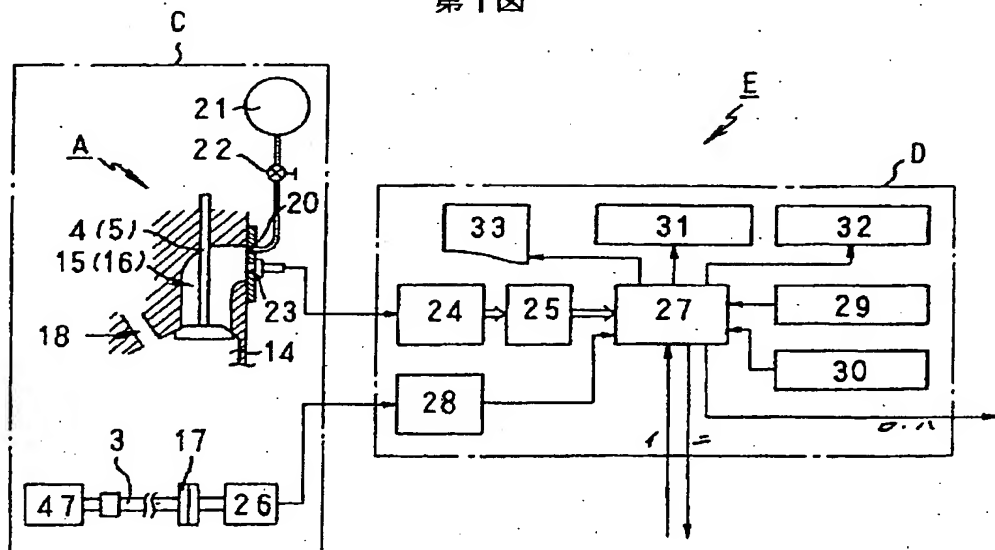
けでよい。ため、測定が迅速に行えると同時に、正規の組付状態にあるエンジンを予め用意する必要もない。更に、本発明に係る測定方法は、測定の自動化が容易なため、従来の測定方法に比べ測定時間を大幅に短縮することができる。

#### 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る測定方法を実施するのに適した測定装置の構成を示すブロック図、第2図は操作パネルの具体例を示す平面図、第3図及び第4図は、駆動部の具体例を示す正面図及び側面断面図、第5図は4サイクルエンジンの構造を説明するための斜視図である。

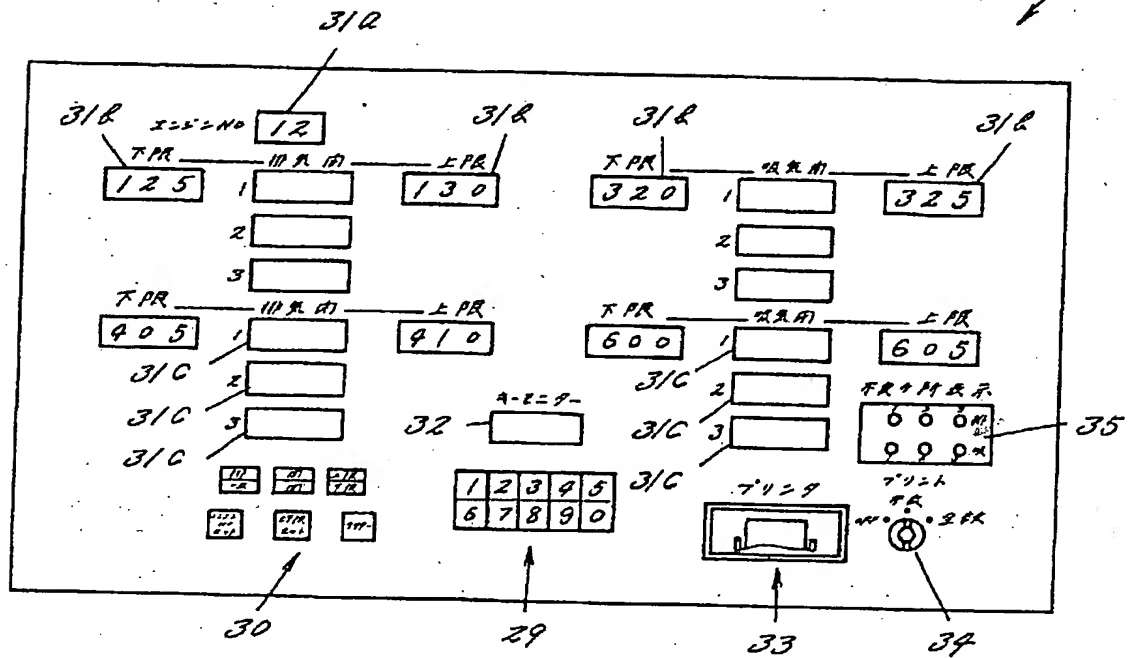
A……4サイクルエンジン、C……駆動部、D……制御部、3……クランクシャフト、4……吸気バルブ、5……排気バルブ、15……インテークポート、16……エキゾーストポート、20……ノズル、21……エア源、23……圧力変換器、26……ロータリーエンコーダ、27……マイクロコンピュータ、31……表示器、47……電動モータ。

第1図

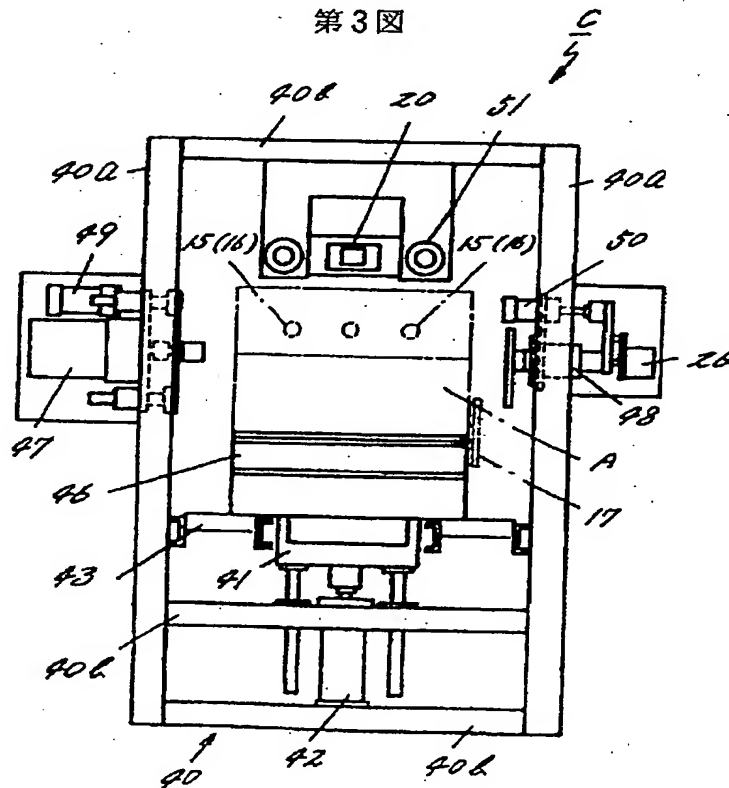




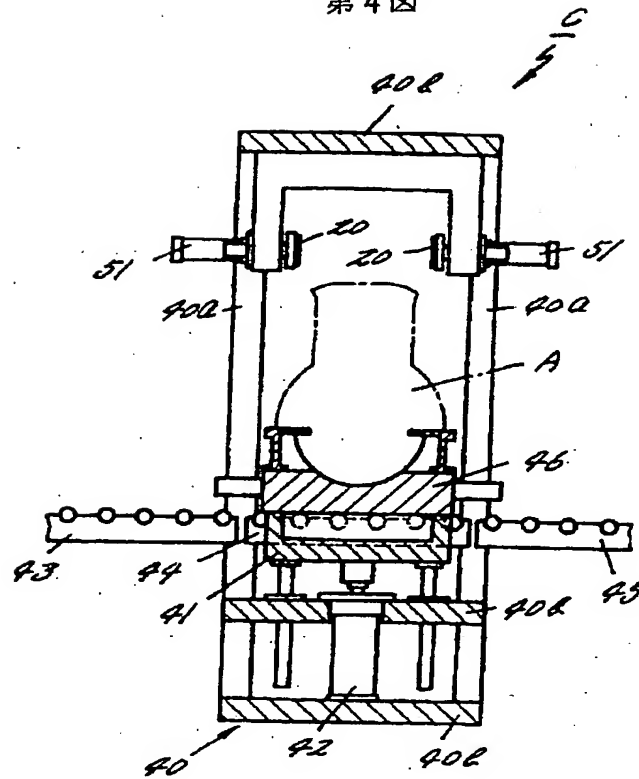
第2図



第3図



第 4 図



第 5 図

